



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ **Gebrauchsmuster**  
⑯ **DE 298 04 619 U 1**

⑯ Int. Cl. 6:  
**F 16 D 65/092**  
F 16 D 69/04

⑯ Aktenzeichen: 298 04 619.9  
⑯ Anmeldetag: 10. 3. 98  
⑯ Eintragungstag: 4. 6. 98  
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 16. 7. 98

**DE 298 04 619 U 1**

⑯ Inhaber:  
Obtec A/S, Svendborg, DK

⑯ Vertreter:  
Dres. Fitzner, Münch & Jungblut, Rechts- und Patentanwälte Ratingen-Berlin, 10115 Berlin

⑯ Bremsbacke für Scheibenbremsen

**DE 298 04 619 U 1**

**BEST AVAILABLE COPY**

Dres. Fitzner; Münch & Jungblut  
Rechts- und Patentanwälte  
Ratingen - Berlin

Ratingen:

Dr. iur. Ulrich Fitzner  
Rechtsanwalt / Vorsitzender Richter a. LG a.D.

Dr.-Ing. Dr. iur. Uwe Fitzner  
Rechts- und Patentanwalt / European Trademark Attorney

Dipl.-Chem. Dr. Volker Münch  
Patentanwalt / European Patent Attorney /  
European Trademark Attorney / Lehrbeauftragter an der  
Westfälischen-Wilhelms-Universität Münster

Berlin:

Dipl.-Chem. Dr. Bernhard Jungblut  
Patentanwalt / European Patent Attorney /  
European Trademark Attorney

Gebrauchsmusteranmeldung

Anwaltsakte: OBT/GM/981

Datum: 10.03.1998

Anmelder: OBTEC A/S  
Kuopiovej 11  
DK-5700 Svendborg  
Dänemark

Titel: Bremsbacke für Scheibenbremsen

Priorität: ----

Bremsbacke für Scheibenbremsen

Gegenstand der Neuerung:

5

Die Neuerung betrifft eine Bremsbacke für Scheibenbremsen mit einer Tragplatte, auf welcher ein Bremsbelagmaterial aufgebracht ist, wobei von der Tragplatte vorspringende und sich in das Bremsbelagmaterial er-  
10 streckende Elemente an der Tragplatte eingerichtet sind. Die Neuerung betrifft insbesondere eine Tragplatte für eine Scheibenbremsen-Bremsbacke.

15 Technologischer Hintergrund:

Eine Tragplatte für eine Scheibenbremsanordnung dient der Befestigung des Bremsbelagmaterials bzw. Reibbelagmaterials. Im Zuge einer Bremsung mit großer bzw.  
20 maximaler Verzögerung wird jede Bremsbacke einer Scherbelastung unterworfen und Bremsbacken für die genannten Zwecke werden Scherbelastungstests dahingehend unterzogen, daß ein Minimum von  $490 \text{ N/cm}^2$  der Bremsbackenfläche bei kalter Bremsbacke erreicht wird.  
25 Diese Anforderung wird auf 40% des genannten Wertes reduziert bei  $200^\circ\text{C}$ .

Stand der Technik:

30

Es ist etablierte Praxis bei der Herstellung von Bremsbacken, das Bremsbelagmaterial mittels eines Klebstoffes auf der Tragplatte zu befestigen in

Kombination mit einer Auffüllung von in der Tragplatte angebrachten Perforationen. Mit Fortschritt der Entwicklung von Bremsbelagmaterialien konnte die benötigte Menge an zersetzbarem Binder sequentiell 5 reduziert werden zum Zwecke der Reduktion von Reibungswärme-Instabilitäten. Da solche Materialien mit keinem oder einem nur geringen Mengenanteil an harzförmigem Binder eine unzureichende intrinsische Haftfähigkeit bezüglich der metallischen Tragplatte 10 haben, ist es gängige Praxis für den Durchschnittsfach geworden, haftvermittelnde Zwischenlagen einzurichten zum Zwecke der Zurverfügungstellung einer starken und scherfesten Verbindung zur Tragplatte. Die Materialien dieser Zwischenlagen basieren im allgemeinen auf 15 großen Mengen an Beimischungen von phenolischen Harzen und sind ungeeignet für Anwendungen, in welchen die Zwischenschicht einer Temperatur oberhalb von 350°C ausgesetzt wird.

20 Wenn Bremstemperaturen so erhöht sind, daß eine Haftverbindung zerstört wird, werden mechanische Fixierungsmittel eingesetzt. Eine Methode zur Befestigung eines Bremsbelagmaterials an einer Tragplatte aus Stahl ist von Burgoon in dem US Patent 5,141,083 25 beschrieben. In diesem Patent wird eine Bremsbackenanordnung für ein Scheibenbremsensystem offenbart, welche eine Tragplatte mit einheitlich mit der Tragplatte konstruierten Vorsprüngen, welche sich von der Tragplatte aufwärts erstrecken und irreguläre Oberflächen aufweisen, umfaßt. Auf diese Tragplatte ist 30 ein Bremsbelag aus einem Verbundmaterial in situ aufgegossen bzw. aufgeformt, wobei das Verbundmaterial des Bremsbelags die Vorsprünge so umschließt, daß im

Zuge einer Wärmeausdehnung der Bremsbelag sich nicht von der Tragplatte löst. Die Vorsprünge der metallischen Tragplatte können in einheitlicher Konstruktion mit der Tragplatte ausgebildet sein, wie

5 beispielsweise daraus ausgestanzt, gegossen oder auf andere Weise daraus ausgeformt, können aber auch separate Elemente sein, welche an der Tragplatte befestigt sind. Die Irregularitäten der Vorsprünge können verschiedenen Ausbildungen und Formen folgen, wie

10 beispielsweise Ausstellungen, Wellungen, Biegungen, Riffelungen, Keile, Spalte, Spitzen oder dergleichen, so daß bei der Herstellung der Bremsbacke das Verbundmaterial um die Vorsprünge herumschrumpft und im Zuge einer subsequenten thermischen Ausdehnung nicht von

15 den Vorsprüngen wegrutschen oder abrutschen kann. Die Anzahl der in dieser Burgoon Ausführungsform verwendeten Vorsprünge ist nicht definiert, aber die Figuren deuten darauf hin, daß vergleichsweise wenige und weit zueinander beabstandete und folglich vergleichsweise

20 große Vorsprünge eingerichtet sind. Es ist die allgemeine Erfahrung, daß - neben den Effekten der thermischen Ausdehnung - eine permanente Deformierung, Schrumpfung oder ein Fließen des Bremsbelagmaterials stattfindet aufgrund der thermischen Zersetzung des

25 Bremsbelagmaterials bei Verwendung bei höheren Temperaturen. Eine Verkohlung des benutzten Bindersystems führt zu einem Gewichtsverlust und einem damit korrespondierenden Volumenverlust, welcher zu lokaler Rißbildung und Delaminierung des Bremsbelagmaterials

30 führt. Dies ist insbesondere schädlich im Falle von hochbelasteten Hochgeschwindigkeits-Bremssystemen. Die hohe Zugkraftbelastung des Bremsbelags beim Bremsen führt zu einem verstärkten Fließen des

Bremsbelagmaterials. Mechanische Effekte verursachen ein signifikantes Abheben des Bremsbelagmaterials an der führenden Kante und eine Trennung des Bremsbelagmaterials von der Tragplatte findet im Zuge der 5 weiteren Bremsenbenutzung statt. Diese räumlichen Veränderungen neigen dazu, sich in Bereichen hoher Belastung zu konzentrieren, so daß ein anfänglicher Riß ein bevorzugter Bereich für weitere räumlich geometrische Veränderungen wird; ein in der Materialwissenschaft 10 senschaft wohlbekannter Effekt. Eine Materialanalyse unter Verwendung des Mohr'schen Spannungskreises und anderer relevanter theoretischer Ansätze belegt, daß parallele laterale Risse - in einem kleinen Winkel in Bezug zur Richtung der Scherbelastung - sich von der 15 Oberfläche entwickeln und sich nach unten in das Bremsbelagmaterial in einem steilen Winkel fortpflanzen, bis die Tragplatte erreicht ist.

Die Erfahrung zeigt, daß Bremsbelagmaterialien, welche 20 wie vorstehend beschrieben an einer Tragplatte befestigt sind, bei ausgedehnter Benutzung unter erhöhten Temperaturen mechanisch ausfallen können aufgrund der Rißfortpflanzung entlang der rißbildenden Linien.

25 Demgegenüber liegt der Neuerung das technische Problem zugrunde, die vorstehenden Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, insbesondere eine Bremsbacke für Scheibenbremsen zu schaffen, welche eine verbesserte Scherfestigkeit bei erhöhten Bremstemperaturen 30 aufweist.

Hierzu lehrt die Neuerung, daß die vorspringenden Elemente Bolzen mit im wesentlichen kreisförmigem

Querschnitt sind, und daß die Bolzen an die Tragplatte angeschweißt sind. - Die so ausgebildeten vorspringenden Elemente können als mittels bekannter kommerzieller Techniken automatisiert angeschweißte 5 Bolzenköpfe realisiert sein, wobei diese in einem Raster angeordnet sein können, welches eine optimale Stützanordnung für das viskoelastische Bremsbelagmaterial auf der Tragplatte ist. Mit der Neuerung wird erreicht, daß durch die Einrichtung der (Metall-) Bolzen 10 eine gleichsam formschlüssige Verbindung geschaffen wird, welche das chemische Verbindungssystem unterstützt, wobei gleichzeitig sowohl Scherkräften aufgrund von Unterschieden der thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Tragplatte und Bremsbelagmaterial 15 als auch bremskraftbedingten Scherkräften Widerstand geleistet wird.

Im einzelnen sind die folgenden Varianten bevorzugte Ausbildungen. Die Bolzen können an ihrem der Tragplatte 20 abgewandten freien Ende einen größeren Durchmesser aufweisen als an ihrer der Tragplatte zugewandten Basis. Die Bolzen können schraubenwendelförmig bzw. schraubengewindeartig profiliert sein. Die Bolzen können in einer Rasteranordnung angeordnet 25 sein, wobei in radialer Richtung außenliegende Bolzen gegenüber einem Bolzen, welcher im Bereich des mittleren Radiusabstands der Bremsscheibe angeordnet ist, zurückversetzt angeordnet sind. Der Winkel der Rückversetzung kann gegenüber dem Bolzen im Bereich 30 des mittleren Radiusabstandes 15 bis 25 Grad, vorzugsweise 20 Grad, bezogen auf den Drehsinn der Bremsscheibe, betragen. Wenn die Bolzen in einer Rasteranordnung angeordnet sind, kann die Rasteranordnung

ein symmetrisches Raster sein mit Vorversetzung und Rückversetzung von Bolzen gegenüber einem Bolzen im Bereich des mittleren Radiusabstandes in Bezug auf den vorwärtsgerichteten und rückwärtsgerichteten Drehsinn  
5 der Bremsscheibe. Der angeschweißte Bolzen weist bevorzugt einen Durchmesser von 1 bis 8 mm, besonders bevorzugt von 1 bis 3 mm, auf. Die Anzahl der in einer Rasteranordnung angeordneten Bolzen beträgt vorzugsweise 2 bis 75.

10 Es ist unsere Absicht bzw. es lag der Neuerung die Erkenntnis zugrunde, der durch thermische Effekte in thermischen und Druckbelastungsregimen bedingten Rißfortbildung durch Anwendung der Ergebnisse der  
15 Spannungsanalyse entgegenzuwirken. Die Spannungsanalyse weist darauf hin, daß eine Vielzahl von rißterminierenden Sperrelementen anwesend sein sollten, um die Rißfortpflanzung in Richtung der Tragplatte anzuhalten. Es ist weiterhin eine Anforderung, daß diese  
20 vielen rißbegrenzenden Sperrelemente miteinander wechselwirken sollten, so daß Risse sich zu einem Sperrelement hin bilden, und daß die Sperrelemente die Spannung an der Rißspitze durch Ausbildung mit im wesentlichen kreisförmigem Querschnitt reduzieren sollen.  
25 Diese rißbegrenzenden Sperrelemente sollten nach Maßgabe des Profils der maximalen Scherspannung angeordnet sein, so daß bei Belastung mit hohen Bremsdrucken die verstärkenden rißbegrenzenden Sperrelemente Risse möglichst frühzeitig nach deren Bildung  
30 gleichsam einfangen und die weitere Rißfortpflanzung durch Reduktion der Spannung an der Rißspitze entsprechend der Griffith-Prinzipien blockieren.

In Anbetracht der Tatsache, daß die Poisson-Zahl für faserbewehrte Verbundmaterialien wie Bremsbelagmaterialien bzw. Reibbelägen abhängig ist von deren anisotropen Struktur und auch in Anbetracht der Tatsache, daß eine gewisse Variation des nominalen Reibungskoeffizienten zwischen 0,30 und 0,50 in der Praxis vorliegen kann, sind verschiedene Ausbildungsformen einsetzbar, in denen Durchmesser und Abstand der Sperrelemente (vorspringende Elemente bzw. Bolzen) variabel Parameter sind, ebenso wie der Winkel der Rückversetzung in Bezug der Mittenlinie, wobei ein Sperrelement dem nächsten in Richtung der Rißfortpflanzung vorausseilt.

Wie auch immer, zweckmäßig ist es für eine Vielzahl von Bremsbelagmaterialien, die rißbegrenzenden Sperrlemente bzw. Verstärkungen bzw. Bolzen mit Durchmessern von 1 - 8 mm und in einem Abstand zueinander von 1 - 15 mm auszubilden. Hierbei kann ein allgemeines Raster mit einem Winkel der Rückversetzung von etwa  $\pm 20^\circ$  bezüglich der Mittenlinie (mittlerer Radiusabstand) als optimal vorgesehen sein. Für Materialien mit hohem Reibungskoeffizienten kann dieser Winkel vergößert sein, beispielsweise auf  $25^\circ$ ; für kleine Reibungskoeffizienten um 0,3 kann entsprechend ein geringerer Winkel, beispielsweise  $15^\circ$  verwendet werden, um eine entsprechende Änderung der Winkels der Rißfortpflanzung korrigierend zu berücksichtigen. Wie auch immer, ein Winkel von  $20^\circ$  ist bevorzugt.

**Ausführungsbeispiele:**

Um eine Stützung einzurichten sind eine Anzahl von Bolzen 1, 5a, 8, 12 auf einer Tragplatte 10 mittels 5 einer Bolzenschweißmaschine des Typs KES 2100 befestigt, wobei Arbeitszyklen eingesetzt sind, welche einer im Bereich des Kontaktenschweißens informierten Person bekannt sind. Die Bolzen 1, 5a, 8, 12 bzw. Nägel oder Stollen sind in einem oder mehreren der in 10 der Figur 1 dargestellten Raster angeordnet. Die Bolzen sind entlang einer Kreisbahn 2 bezüglich des Kreises des effektiven Bremsscheibenradius 3 angeordnet. Dieses Maß ist etwa der Radius bei der mittleren Höhe (in radialer Richtung) der Bremsbacke.

15

Die Figur 2 zeigt alternative Anordnungen bzw. Raster 4, 5, 6, 7 der Verteilung der Bolzen 1, 5a, 8, 12 auf der Oberfläche der Tragplatte 10. Optimalerweise sind drei Kreisbahnen für die Bolzen 1, 5a, 8, 12 vorgesehen, obwohl die Anzahl der in radialer Richtung 20 verteilten Bolzen 1, 5a, 8, 12 jedenfalls ausreichend sein sollte, um das Bremsbelagmaterial 13 gegen Scherkräfte abzustützen, so daß auch 4 oder 5 Reihen oder auch mehr eingerichtet sein können. In einigen 25 Fällen mag der Reibungskoeffizient und die Kohärenz (bzw. Kohäsion) des Bremsbelagmaterials 13 auch die Benutzung eines einzelnen Bolzens gemäß Anordnung 4 erlauben. Dies ist der Fall für einige hochfeste Verbundmaterialien und Zusammensetzungen aus gesintertem 30 Metall, welche in Bremsanwendungen verwendet werden, in denen die Zugbelastungen des Bremsbelagmaterials gering ist, beispielsweise für Bremsen von leichten Fahrzeugen.

Die Bolzen 1, 5a, 8, 12 sind optional mit glatter Zylindermantelfläche, in einer schraubenwendelförmigen Ausbildung, oder anderen, die Rauheit erhöhenden Ausbildungen ausgestattet. Die Bolzen 1, 5a, 8, 12 können an ihrem freistehenden Ende dicker als an der Basis sein und so einer Tendenz zum Abheben des Bremsbelagmaterials von der Tragplatte 10 während anhaltender Betätigung entgegenwirken. Der Bolzenradius mag im Bereich zwischen 1 und 8 mm liegen. Die Erfahrung zeigt, daß für Bremsbacken mit einer Kontaktfläche oberhalb 20 cm<sup>2</sup> ein Bolzendurchmesser von 1 bis 3 mm geeignet ist. Die Bolzen 1, 5a, 8, 12 sind in der Regel in einem Abstand von zumindest den halben Bolzen- durchmesser zueinander angeordnet.

Die Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch eine Bremsbacke, bei welcher das Bremsbelagmaterial 13 auf eine Tragplatte 10, auf die zuvor Bolzen 1, 5a, 8, 12 befestigt worden sind, aufgebracht bzw. aufgeklebt worden ist. Die Bolzen 1, 5a, 8, 12 können optional an der Tragplatte 10 mittels Tragkragen oder Flanschen an der Basis 9 abgestützt sein. Solche optionalen Tragflansche wirken einer Biegung des Bolzens 1, 5a, 8, 12 unter Belastung entgegen, haben aber hinsichtlich der axialen Erstreckung eine begrenzte Höhe und sollten die Oberfläche einer Brems scheibe nicht berühren, wenn das Bremsbelagmaterial im Zuge der Benutzung auf eine minimale Dicke abgenutzt ist und alsbaldig ausge tauscht werden muß.

Die axiale Erstreckung des Bolzens 1, 5a, 8, 12 in Richtung der Oberfläche ist bevorzugt in der

Größenordnung von 1 bis 3 mm. Eine Erstreckung von 2 bis 3 mm von der Tragplatte 10 ist normalerweise ausreichend und ein Verschleiß des Bremsbelagmaterials 13 bis auf die Enden der Bolzen 1, 5a, 8, 12 wird anzeigen, daß die Bremsbacke auszutauschen ist. In Fällen, in denen Fließen unter Belastung als ein potentielles Problem angesehen wird, kann die Bolzenhöhe bis auf ca. 5 mm erhöht werden.

10 Es ist ein besonderes Merkmal der Ausführungsbeispiele, daß außenliegende Reihen (radiusbezogen) in Richtung der Rotation zurückversetzt sind bezüglich der Reihe auf dem mittleren Radiusabstand der Bremsscheibe. Dieser Winkel ist in der Figur 2 mit dem Be-15 zugszeichen 11 bezeichnet. Es ist unsere Erfahrung, daß ein Winkel der Zurückversetzung von 20 Grad den physikalischen Anforderungen der optimalen Abstützung entlang der Linie der maximalen inneren Scherkräfte bei Reibungskoeffizienten von 0,35 bis 0,40 genügt. Für 20 höhere oder geringere Reibungskoeffizienten kann der Winkel respective erhöht oder erniedrigt werden, und zwar um bis zu 5°.

Mehrfach zurückversetzte Rasteranordnungen 6 können 25 eingerichtet sein, um zusätzlich Stützung zu gewährleisten, wenn die Bremsscheibe nur in einer Richtung rotiert. In Fällen, in denen die Bremse auch in umgekehrter Richtung extensiv benutzt wird, kann die Rasteranordnung 7 als (z.B. spiegel-) symmetrische 30 Anordnung um einen zentralen Bolzen 12 vorgesehen sein.

Für hohe Belastungen kann die Anzahl an Bolzen 1, 5a, 8, 12 so erhöht sein, daß eine bidirektionale Rasteranordnung von 9 Bolzen 1 um einen zentralen Bolzen 8 eingerichtet ist. Eine solche Rasteranordnung ist insbesondere brauchbar für Bremsbacken mit einer Kontaktfläche von mehr als  $25 \text{ cm}^2$ . Für große Bremsbacken mit einer Kontaktfläche von mehr als  $45 \text{ cm}^2$  können Rasteranordnungen von 13 oder 14 Bolzen 1, 5a, 8, 12 eingerichtet sein. Es ist zweckmäßig, nominal einen 10 Bolzen 1 pro  $2 \text{ cm}^2$  für Bremsbacken mit Kontaktflächen oberhalb  $45 \text{ cm}^2$  vorzusehen. In allen Rasteranordnungen sind Bolzen 1 zurückversetzt bezüglich des zentralen Bolzens 5a, 8, 12 in der Weise wie beschrieben und mit einem Winkel, welcher die maximale Abstützung gegen 15 Rißfortpflanzung gewährleistet.

Schutzzansprüche:

1. Bremsbacke für Scheibenbremsen mit einer Tragplatte (10), auf welcher ein Bremsbelagmaterial (13) aufgebracht ist, wobei von der Tragplatte (10) vorspringende und sich in das Bremsbelagmaterial (13) erstreckende Elemente an der Tragplatte (10) eingerichtet sind,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß die vorspringenden Elemente Bolzen (1, 5a, 8, 12) mit im wesentlichen kreisförmigem Querschnitt sind, und daß die Bolzen (1, 5a, 8, 12) an die  
15 Tragplatte (10) angeschweißt sind.
2. Bremsbacke nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bolzen (1, 5a, 8, 12) an ihrem der Tragplatte (10) abgewandten freien Ende einen größeren Durchmesser aufweisen als an ihrer der Tragplatte (10) zugewandten Basis.
3. Bremsbacke nach einem der Ansprüche 1 oder 2, 25 dadurch gekennzeichnet, daß die Bolzen (1, 5a, 8, 12) schraubenwendelförmig bzw. schraubengewindeartig profiliert sind.
4. Bremsbacke nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei 30 die Bolzen (1) in einer Rasteranordnung (5, 6, 7) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß in radialer Richtung außenliegende Bolzen (1) gegenüber einem Bolzen (5a, 8, 12), welcher im

Bereich des mittleren Radiusabstands (3) der Bremsscheibe angeordnet ist, zurückversetzt angeordnet sind.

5. 5. Bremsbacke nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel der Rückversetzung (11) gegenüber dem Bolzen (5a, 8, 12) im Bereich des mittleren Radiusabstandes 15 bis 25 Grad, vorzugsweise 20 Grad, bezogen auf den Drehsinn der Bremsscheibe, 10 beträgt.
6. Bremsbacke nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Bolzen (1, 8, 12) in einer Rasteranordnung (7) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die 15 Rasteranordnung (7) ein symmetrisches Raster mit Vorversetzung und Rückversetzung von Bolzen (1) gegenüber einem Bolzen (8, 12) im Bereich des mittleren Radiusabstandes ist in Bezug auf den vorwärtsgerichteten und rückwärtsgerichteten Drehsinn 20 der Bremsscheibe.
7. Bremsbacke nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der angeschweißte Bolzen (1, 5a, 8, 12) einen Durchmesser von 1 bis 8 25 mm, aufweist.
8. Bremsbacke nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der angeschweißte Bolzen (1, 5a, 8, 12) einen Durchmesser von 1 bis 3 30 mm, aufweist.
9. Bremsbacke nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der in einer

6 10-03-96

14

Rasteranordnung (5, 6, 7) angeordneten Bolzen (1,  
5a 8, 12) 2 bis 75 beträgt.

5

10

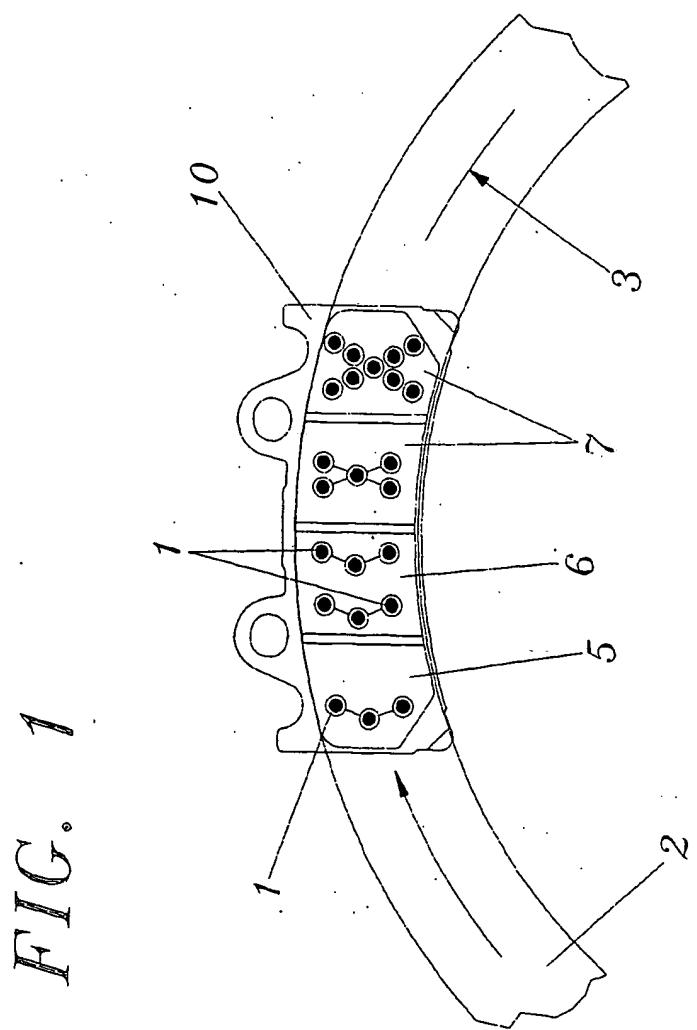
15

20

25

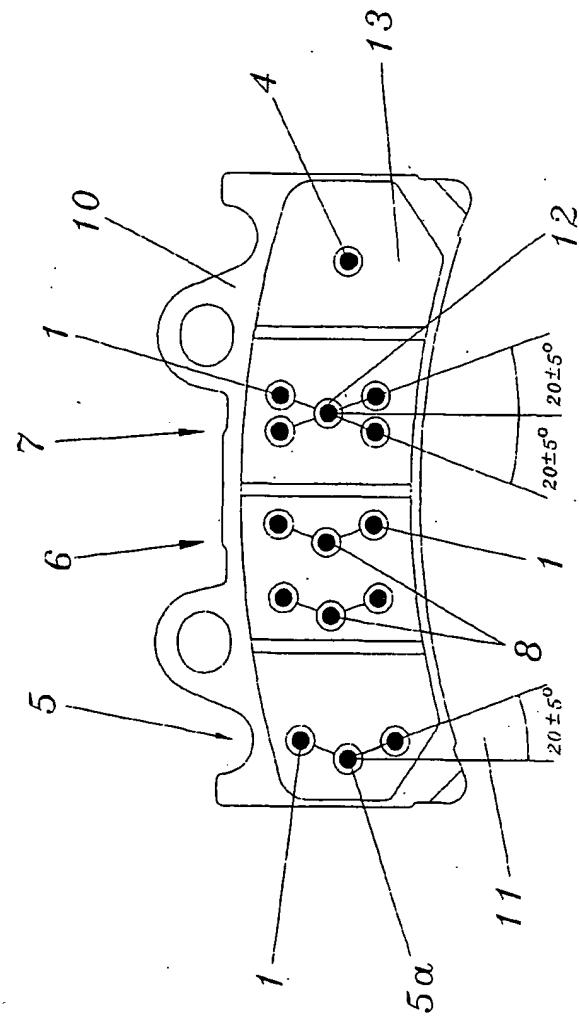
30

6 10-03-98



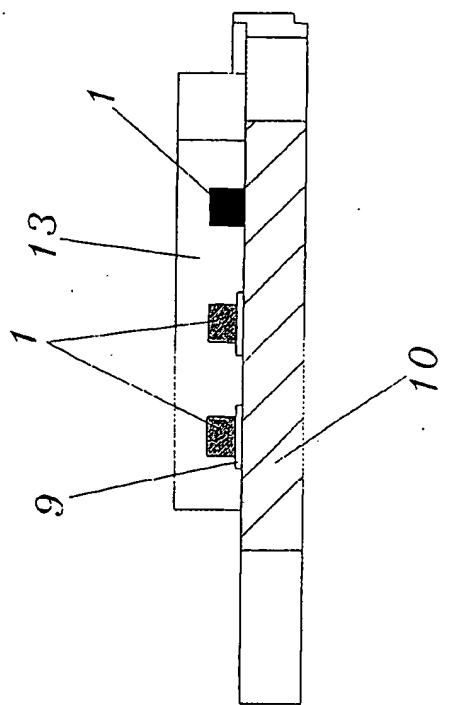
6 10-03-93

FIG. 2



8 10-03-98

FIG. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**